

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-050401

(43)Date of publication of application : 21.02.1995

(51)Int.Cl.

H01L 27/14

(21)Application number : 05-196084

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 06.08.1993

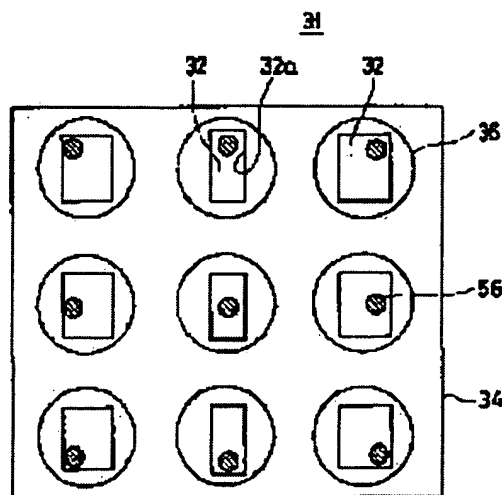
(72)Inventor : OKAZAKI YUICHI  
TANAKA HIROAKI  
NAITO YASUHIKO  
WAKAYAMA TOSHIKI

## (54) SOLID STATE IMAGE PICK-UP DEVICE AND MANUFACTURING METHOD THEREOF

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To secure a solid state image pick-up device for device for enhancing the sensitivity thereof by setting the aperture part areas of a plurality of photodetectors to be wider in the peripheral parts of an image pick-up region than in the central parts of the same.

**CONSTITUTION:** Within this CCD solid state image pick-up device 31 wherein plural photodetectors 32 are arrayed in matrix, the aperture part areas of the photodetectors 32 are made wider toward the peripheral part on an image pick-up 34 from the central parts of the same. That is, the aperture part areas are made wider toward the peripheral parts so that the focuses 56 of on-chip micro-lasers 36 focusing the incident light may enter the aperture parts 32a of the photodetectors 32. Through these procedures, the aperture parts 32a of the photodetectors 32 are spread in the horizontal direction to expand the aperture part areas so that the incident light quantity in the photodetectors 32 increases thereby enabling the sensitivity to be enhanced by the increase in the photoelectrically converted charge as a result.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-50401

(43) 公開日 平成7年(1995)2月21日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup> H 0 1 L 27/14	識別記号 7210-4M	庁内整理番号 H 0 1 L 27/ 14	F I D	技術表示箇所
--------------------------------------------	-----------------	--------------------------	----------	--------

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平5-196084

(22) 出願日 平成5年(1993)8月6日

(71) 出願人 000002185  
ソニー株式会社  
東京都品川区北品川6丁目7番35号  
(72) 発明者 岡崎 雄一  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72) 発明者 田中 弘明  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(72) 発明者 内藤 靖彦  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内  
(74) 代理人 弁理士 松隈 秀盛

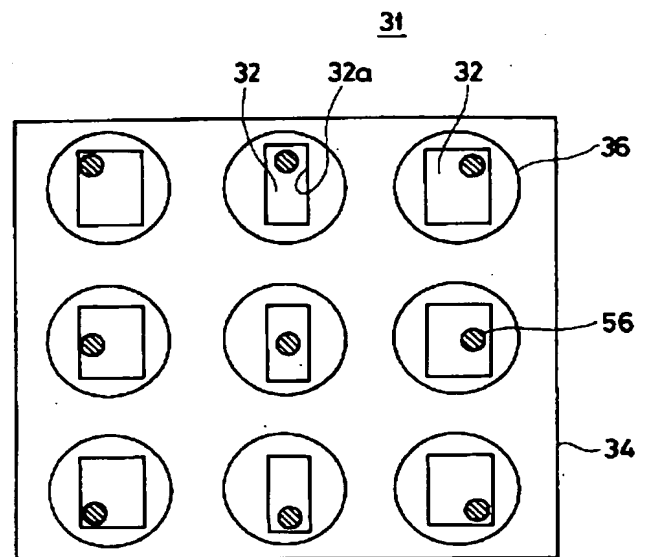
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 固体撮像素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【目的】 CCD固体撮像素子におけるシェーディング量の低減化及び歩留り向上を図る。

【構成】 複数の受光部が配列された撮像領域を備えた固体撮像素子において、受光部32の開口面積を、撮像領域34の中心より周辺に向かって大とするように設定する。



本実施例の模式的な平面図

(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の受光部が配列された撮像領域を備えた固体撮像素子において、上記受光部の開口面積が上記撮像領域の中心より周辺を大とするように設定されて成ることを特徴とする固体撮像素子。

【請求項2】 上記撮像領域上に設けられたマイクロレンズの焦点が上記受光部の開口内に入ることを特徴とする請求項1に記載の固体撮像素子。

【請求項3】 複数の受光部が配列された撮像領域を備えた固体撮像素子において、上記受光部の開口が上記撮像領域上のマイクロレンズの形状に近い形状であることを特徴とする固体撮像素子。

【請求項4】 複数の受光部が配列された撮像領域を備えた固体撮像素子の製造方法において、四隅部が膨出した形状のマスクパターンを有する露光用マスクを用いて方形のレジストマスクを形成し、該レジストマスクを介して遮光膜を選択エッチングし、上記受光部の開口を方形に形成することを特徴とする固体撮像素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、固体撮像素子及びその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図11は、CCD固体撮像素子、特にその撮像領域の一例を示す。このCCD固体撮像素子1は、例えばシリコンの半導体基板2の第1導電形例えばP形のウェル領域3内に受光部4を構成する第2導電形即ちN形の不純物拡散領域7と垂直転送レジスタ5を構成するN形転送チャネル領域8並びにP形のチャネルストップ領域9が形成される。

【0003】 ここで、N形の不純物拡散領域7とP形ウェル領域3とのPN接合jによるフォトダイオードPDによって受光部（光電変換部）4が構成される。この受光部4は画素に対応して形成される。

【0004】 そして、垂直転送レジスタを構成する転送チャネル領域8、チャネルストップ領域9及び読み出しゲート部6上に例えばSiO<sub>2</sub>等のゲート絶縁膜10を介して多結晶シリコンからなる転送電極11が形成され、転送チャネル領域8、ゲート絶縁膜10及び転送電極11によりCCD構造の垂直転送レジスタ5が構成される。

【0005】 転送電極11を含む全面に層間絶縁膜12が形成され、更に受光部4を除く他部上に上記層間絶縁膜12を介して例えばA1遮光膜13が選択的に形成される。13aは、受光部4側に一部延長するA1遮光膜13のはり出し部である。

【0006】 このA1遮光膜13を含む全面上に平坦化膜14、カラーフィルタ層（図示せず）等が順次形成さ

2

れ、更にカラーフィルタ層上の受光部5に対応する位置にオンチップマイクロレンズ15が形成される。

【0007】 受光部4の開口4aは、いわゆるA1遮光膜13の開口に相当するものであり、遮光膜13となるA1膜を形成したのち、このA1膜の受光部4に対応した部分を、フォトリソグラフィ技術を用いて選択的にエッチング除去することによって形成される。

【0008】 図12及び図13は従来のCCD固体撮像素子の撮像領域を模式的に示した平面図及び断面図である。同図中、図11と対応する部分には同一符号を付す。この撮像領域では、複数の受光部4がマトリクス状に配列され、各受光部列の一侧に垂直転送レジスタ5が形成されて成り、各受光部4に対応するようにオンチップマイクロレンズ15が形成される。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、CCD固体撮像素子の小型化に伴い、図13で示すレンズ後面から開口絞り17までの射出瞳距離Sは短くなる。これにより、撮像領域の周辺側の受光部4への集光位置、即ちオンチップマイクロレンズ15の焦点19が図12及び図13に示すように開口中心からずれてしまい、入射光の一部がA1遮光膜13の縁でけられる（いわゆる遮られ）。この結果、周辺の受光部4での入射光量が減少し、図14の射出瞳13・5mm/F16における感度のチップ内分布図からも判るように、シェーディング量が増加し、これは歩留り低減の原因の1つとなっている。

【0010】 一方、受光部4の開口4aは、従来、図15に示すような方形のマスクパターン21を有する露光用マスク22を用いて遮光膜13となるべきA1膜上に被着したフォトレジスト層をパターンニングし、パターンニングされたフォトレジスト層をマスクに選択エッチングして形成される。

【0011】 しかし乍ら、CCD固体撮像素子の小型化に伴い、方形マスクパターン21を有する光学マスク22を用いた場合、方形マスクパターン21の角部に対応する部分が充分露光されないため、受光部4の開口4a（即ちA1遮光膜13の開口部）が設計時の方形とは異なって、図16及び図17に示すように、楕円形となる。このため受光面積が減少し、感度が低下する。

【0012】 即ち、受光部4の開口4aが楕円形となることによって、図17及び図18に示すように、撮像領域の周辺部ではオンチップマイクロレンズ15の焦点19が開口4aの中心より大きくずれ、入射光の一部がA1遮光膜13でけられて入射光量が減少する。

【0013】 尚、図16において、4は受光部、5は垂直転送レジスタ、11〔11A、11B〕は多結晶シリコンによる転送電極である。

【0014】 図19は、受光部4の開口4aとオンチップマイクロレンズ15の形状の例を示す。受光部4の列

50

(3)

3

の1側に読み出しゲート部6を介してCCD構造の垂直転送レジスタ5が設けられ、開口4aを除く他部全面に破線で示すA1遮光膜13が形成される。開口4aは四角形で角がとれた縦長形状をなしている。これに対し、集光率を高めるためのオンチップマイクロレンズ15は、従来四角形であったのを、四隅の曲率を換えて円形に近い形状としてスミアの低減を図っている。

【0015】しかし、受光部4の縦長方形の開口に対しオンチップマイクロレンズ15は円形に近い形状であるため、開口4aの水平方向Hでオンチップマイクロレンズ15によって集光した入射光がA1遮光膜13でけられ、入射光量が減少して感度が低下してしまう。

【0016】マイクロレンズ15に対する入射光は、図20A、図21Aの対物レンズ24の絞り径(F値)即ち開口絞り17の絞り径D〔D<sub>1</sub>、D<sub>2</sub>〕によってその入射角度成分が変化する。例えば図21A、Bに示すように、F値を絞った状態では、オンチップマイクロレンズ15に平行光L<sub>1</sub>が入射し、受光部4に光を集光することができる。しかし、F値開放側では、図20A、Bに示すように、オンチップマイクロレンズ15に斜め光L<sub>2</sub>が入射し、A1遮光膜13によりけられが生じ、F値を絞ったときよりも感度が低下し、図22の曲線Iのような感度特性を示す。さらに斜め光L<sub>2</sub>がA1遮光膜13のはり出し部13A下に入り込んだ場合には、はり出し部13Aとシリコン基板2間で多重反射を繰り返して、垂直転送レジスタ5に直接洩れ込み、スミア成分の増加につながり、図23の曲線IIに示すスミア特性を示す。

【0017】本発明は、上述の点に鑑み、感度の向上を図った固体撮像素子及びその製造方法を提供するものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】本発明は、複数の受光部32が配列された撮像領域34を備えた固体撮像素子において、受光部32の開口面積を撮像領域34の中心より周辺が大となるように設定して構成する。

【0019】この場合、撮像領域34上に設けられたマイクロレンズ36の焦点56が受光部32の開口32a内に入るように周辺の受光部32の開口32aを大に形成する。

【0020】本発明は、複数の受光部32が配列された撮像領域34を備えた固体撮像素子において、受光部32の開口32aを撮像領域34上のマイクロレンズ36の形状に近い形状に形成して構成する。

【0021】本発明は、複数の受光部32が配列された撮像領域34を備えた固体撮像素子の製造方法において、四隅部が膨出した形状のマスクパターン60を有する露光用マスク61を用いて方形状のレジストマスク66を形成し、該レジストマスク66を介して遮光膜35を選択エッチングし、受光部の開口を方形状に形成す

4

る。

【0022】

【作用】本発明に係る固体撮像素子においては、受光部32の開口面積を撮像領域34の中心より周辺が大となるように設定することにより、周辺の受光部32での入射光の遮光膜35によるけられが減少し、撮像領域34の中心と周辺との受光部32の入射光量差を減少し、可及的に同等にすることができる。これによって、シェーディング量が低減し、歩留りの向上が図れる。

10 【0023】ここで、周辺の受光部32では、撮像領域34上に設けられているマイクロレンズ36の焦点56が開口32a内に入るように開口32を大にすることにより、周辺での入射光量が十分に得られ、中心の受光部32の入射光量と同等とすることができる。

【0024】また、本発明に係る固体撮像素子においては、その受光部32の開口を撮像領域34上のマイクロレンズ36の形状に近い形状とすることにより、従来より受光面積が広くなり、入射光のけられが減少し、感度の向上が図れる。

20 【0025】本発明に係る固体撮像素子の製造方法においては、選択エッチングにより受光部32の開口32aを形成するに際し、その露光用マスク61のマスクパターン60として、四隅部が膨出するようなマスクパターンを用いて選択エッチングすることにより、各部が充分露光され方形状の開口32aが形成される。従って、従来の方形状マスクパターン21の露光用マスク22を用いて形成される開口4aに比べて開口面積が増大し、感度向上が図れる。

【0026】

30 【実施例】以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。

【0027】図1～図3は、本発明のCCD固体撮像素子特にその撮像領域の一例を示す。本例のCCD固体撮像素子31は、複数の受光部32がマトリックス状に配列され、各受光部列の一侧にCCD構造の垂直転送レジスタ33(図1では図示せず)が形成された撮像領域34を有して成る。この撮像領域34では受光部32以外の領域上に例えばA1等からなる遮光膜35が形成され、この遮光膜35のパターニングによって受光部32における例えば四角形状の開口32aが形成される。この撮像領域34上に平坦化膜及びカラーフィルタ層を介して各受光部34に対応するように、オンチップマイクロレンズ36が形成される。

40 【0028】図3は受光部及び垂直転送レジスタの拡大断面図である。37は第1導電形例えばN形のシリコン基板、38は第2導電形即ちP形の第1ウエル領域を示す。この第1のP形ウエル領域38内に、N形の不純物拡散領域39と、垂直転送レジスタ33を構成するN形転送チャネル領域40並びにP形のチャネルストップ領域41が形成され、上記N形の不純物拡散領域39上に

50

(4)

5

P形の正電荷蓄積領域 4 2 が、N形の転送チャネル領域 4 0 の直下に第 2 の P 形ウエル領域 4 3 が夫々形成される。

【0029】ここで、N形の不純物拡散領域 3 9 と P 形ウエル領域 3 8 との PN 接合 j によるフォトダイオード PD によって受光部（光電変換部）3 2 が構成される。この受光部 3 2 が画素に対応して形成される。

【0030】そして、垂直転送レジスタ 3 3 を構成する転送チャネル領域 4 0、チャネルストップ領域 4 1 及び後述する読み出しゲート部 4 4 上に SiO<sub>2</sub> 膜 4 6 を介して SiN 膜 4 7 が積層される。この SiO<sub>2</sub> 膜 4 6 及び SiN 膜 4 7 による 2 層構造のゲート絶縁膜 4 8 上に多結晶シリコンからなる転送電極 4 9 が形成され、転送チャネル領域 4 0、ゲート絶縁膜 4 8 及び転送電極 4 9 により CCD 構造の垂直転送レジスタ 3 3 が構成される。

【0031】転送電極 4 9 の表面には SiO<sub>2</sub> 膜 5 0 が形成され、この転送電極 4 9 及び受光部 3 2 の正電荷蓄積領域 4 2 上を含む全面に、例えば PSG（リンシリケートガラス）からなる層間絶縁膜 5 1 が積層され、更に転送電極 4 9 上に層間絶縁膜 5 1 を介して A1 遮光膜 3 5 が選択的に形成される。3 5 A は、受光部 3 2 側に一部延長する A1 遮光膜 3 5 のはり出し部である。

【0032】A1 遮光膜 3 5 は、全面 A1 膜を形成した後、受光部 3 2 に対応する部分をフォトリソグラフィ技術を用いて選択的にエッチング除去して形成される。このエッチング除去された部分が受光部 3 2 の開口 3 2 a となる。

【0033】そして、この A1 遮光膜 3 5 を含む全面上に例えばプラズマ SiN 膜 5 3 及び平坦化膜 5 4 が順次形成される。この平坦化膜 5 4 上にカラーフィルタ層 5 5 が形成され、更にカラーフィルタ層 5 5 上の受光部 3 2 に対応する位置にオンチップマイクロレンズ 3 6 が形成される。

【0034】転送電極 4 9 は、垂直転送レジスタ 3 3 と受光部 3 2 間に延長形成され、ここにおいて、読み出しゲート部 4 4 が構成される。

【0035】しかして本例においては、図 1 及び図 2 に示すように、受光部 3 2 の開口面積を撮像領域 3 4 の中心部より周辺部に向かって大きくする。つまり、入射光を集光するオンチップマイクロレンズ 3 6 の焦点 5 6 が受光部 3 2 の開口 3 2 a 内に入るように、その開口面積を周辺部に向かって大きくする。

【0036】この場合、受光部 3 2 の開口面積は、中心部より周辺部に向かって徐々に段階的に又は連続的に大きくすることができ、或は周辺部又はその近傍部の受光部 3 2 の開口面積を中心部のそれより大きくすることができる。

【0037】ここでは、A1 遮光膜 3 5 の開口 3 2 a を広げて受光部 3 2 の開口面積を大きくすることであり、

6

その他の垂直転送レジスタ 3 3、受光部 3 2、半導体基板 5 8 側の各領域〔3 9、4 0、4 1、4 2 等〕、オンチップマイクロレンズ 3 6 の位置関係は従来と変わらない。

【0038】上述の構成によれば、撮像領域 3 4 における受光部 3 2 の開口面積を中心から周辺に向かって大にし、いずれの位置の受光部 3 2 においても、開口 3 2 a 内にて焦点 5 6 が結ぶように入射光 L<sub>0</sub> が集光することにより、周辺の受光部 3 2 での入射光 L<sub>0</sub> のけられが減少し、撮像領域 3 4 の中心部と周辺部との受光部 3 2 の入射光量差を減少させ、可及的に入射光量を同等にすることができ、シェーディング量の低減、歩留りの向上を図ることができる。

【0039】従って、図 2 に示すように、固体撮像素子の小型化に伴いレンズ後面から開口絞り 5 7 までの射出瞳距離 S が短くなっても、信頼性の高い固体撮像素子が得られる。

【0040】次に、図 4～図 8 を参照して受光部 3 2 の開口 3 2 a を平面的にみて方形状に形成するための本発明に係る製造方法を説明する。

【0041】本例においては、受光部 3 2 の開口 3 2 a を形成するための露光用マスク（光学用マスク）として、例えば図 4 に示すように、縦長四角形状の四隅部が夫々例えば上辺、下辺に対して 45° の方向で外方に膨出する（図示の例は 4 つの角部が小さい四角形状で膨出する）マスクパターン 6 0 を有する露光用マスク 6 1 を用意する。

【0042】そして、図 8 A に示すように受光部 3 2 及び垂直転送レジスタ 3 3 を有する撮像領域 3 4 を形成した半導体基板 5 8 上の全面にわたって遮光膜となる A1 膜 3 5 m を被着形成する。この A1 膜 3 5 m 上にフォトレジスト層 6 5 を形成した後、図 4 の露光用マスク 6 1 を用いてフォトレジスト層 6 5 を露光（6 7）する。

【0043】次いで、現像処理して図 8 B に示すエッチング用マスクとなるレジストマスク 6 6 を形成する。このレジストマスク 6 6 の開口 6 6 a は、方形状、この例では縦長四角形状となる。

【0044】次に、図 8 C に示すように、レジストマスク 6 6 を介して A1 膜 3 5 m を選択的にエッチング除去し、A1 遮光膜 3 5 を形成すると共に、受光部 3 2 の開口 3 2 a を形成する。

【0045】これにより、図 6 に示すように、各受光部 3 2 に対応して方形状の開口 3 2 a が形成される。なお、同図において、3 3 は垂直転送レジスタ、4 9〔4 9 A、4 9 B〕は多結晶シリコンからなる転送電極である。

【0046】上述の製法によれば、図 4 に示すマスクパターン 6 0 を有する露光用マスク 6 1 を用いてフォトレジスト層 6 5 を露光するので、隅部での露光が充分に行われ、結果として方形状の開口パターンを有するレジス

(5)

7

トマスク 6 6 が形成できる。次いで、このレジストマスク 6 6 を介して選択エッチングすることにより、A 1 遮光膜 3 5 に方形状の開口（即ち受光部の開口）3 2 a を形成することができる。

【0047】このようにして、図 6 及び図 7 に示すように、CCD 固体撮像素子における受光部 3 2 の開口 3 2 a を方形状に形成できることから、図 1 5 の方形状マスクパターン 2 1 を有する露光用マスク 2 2 を用いたときの図 1 6 に示す楕円状開口 4 a に比べて開口面積が大きくなり、入射光量が増加して感度を向上させることができる。

【0048】なお、露光用マスクとしては図 5 に示すように、四隅部が水平方向に膨出するような形状のマスクパターン 6 2 を有する露光用マスク 6 3 を用いることもできる。この場合も隅部の露光が充分に行え、方形状の開口 3 2 a をパターンニングすることが可能となる。

【0049】図 9 は、本発明に係る CCD 固体撮像素子の他の実施例を示す。本例においては、受光部 3 2 の開口 3 2 a を、撮像領域 3 4 上のオンチップマイクロレンズ 3 6 の形状（即ち丸形）に近い形状となるように、従来の方形状開口に外接するような丸い形状に形成する。斜線で示す領域が A 1 遮光膜 3 5 である。

【0050】この構成によれば、受光部 3 2 の開口 3 2 a が従来の縦長方形状に比べて水平方向 H へ広がり、開口面積が広がる。このため、感度、スミアの F 値依存特性が改善される。即ち、図 2 0 に示したような F 値開放側でオンチップマイクロレンズ 3 6 によって集光された光のうち、従来、A 1 遮光膜でけられていた入射光成分が受光部 3 2 内に集光されるため、受光部 3 2 内への入射光量が増加し、これに基づく光電変換される電荷量の増加によって感度の向上を図ることができる。

【0051】ここで、受光部 3 2 の開口端と垂直転送レジスタ 3 3 間の距離が短くなるのでシリコン基板-A 1 遮光膜のはり出し部間の多重反射によるスミア成分の増加が考えられるが、しかし、感度向上に比べるとスミア成分は問題ない。

【0052】スミアについては、感度との比で表現するため、スミア成分が増加せず感度が増加すれば、或はスミア成分が増えるも感度の方がより増加すれば、相対的にスミアは低減される。その結果、全ての絞り位置において感度、スミアを一定に保つことができ、理想的な特性に更に近づけることができる。

【0053】尚、図 9 では受光部 3 2 の開口 3 2 a を丸い形状としたが多角形状にすることもできる。

【0054】さらに、図 1 0 に示すように、受光部 3 2 の形状も、A 1 遮光膜 3 5 の開口（つまり受光部 3 2 の開口）3 2 a と同じような丸い形状、あるいはそれに近い多角形にすることができ、この構成により、前記のスミア問題が防げたり、さらなる感度の向上が図れる。

【0055】上述した本発明に係る固体撮像素子は、い

8

わゆる F I T（フレームインターライントランスファ）型、I T（インターライントランスファ）型の CCD 固体撮像素子に適用することができる。

【0056】

【発明の効果】本発明によれば、撮像領域における中心部と周辺部との受光部への入射光を同等にすることができ、シェーディング量の低減、歩留りの向上を図ることができる。

【0057】また、本発明によれば、感度、スミアの F 値依存特性が改善され、全ての絞り位置において感度、スミアを一定に保つことができる。

【0058】さらに、本発明の製法によれば、受光部において方形状の開口を形成することができ、従来に比して開口面積が広がり、固体撮像素子の感度をより向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明に係る CCD 固体撮像素子の一例を示す模式的な平面図である。

【図 2】本発明に係る CCD 固体撮像素子の一例を示す断面図である。

【図 3】図 2 の拡大断面図である。

【図 4】本発明に係る露光用マスクの一例を示す平面図である。

【図 5】本発明に係る露光用マスクの他の例を示す平面図である。

【図 6】本発明に係る製法で得られた CCD 固体撮像素子の平面図である。

【図 7】図 6 の CCD 固体撮像素子の模式的平面図である。

【図 8】A 本発明に係る固体撮像素子の製法の工程図である。

B 本発明に係る固体撮像素子の製法の工程図である。

C 本発明に係る固体撮像素子の製法の工程図である。

【図 9】本発明に係る CCD 固体撮像素子の他の例を示す要部の平面図である。

【図 1 0】本発明に係る CCD 固体撮像素子の他の例を示す要部の平面図である。

【図 1 1】従来に係る CCD 固体撮像素子の説明に供する拡大断面図である。

【図 1 2】従来に係る CCD 固体撮像素子の模式的な平面図である。

【図 1 3】従来に係る CCD 固体撮像素子の断面図である。

【図 1 4】従来の CCD 固体撮像素子に係る感度のチップ内分布図である。

【図 1 5】従来例に係る露光用マスクの平面図である。

【図 1 6】図 1 5 の露光用マスクを用いて作製した CCD 固体撮像素子の平面図である。

【図 1 7】図 1 6 の CCD 固体撮像素子の模式的平面図である。

(6)

9

【図18】図17のCCD固体撮像素子の断面図である。

【図19】CCD固体撮像素子の参考例の要部の平面図である。

【図20】A CCD固体撮像素子の説明に供するF値開放時の説明図である。

B その拡大断面図である。

【図21】A CCD固体撮像素子の説明に供するF値を絞ったときの説明図である。

B その拡大断面図である。

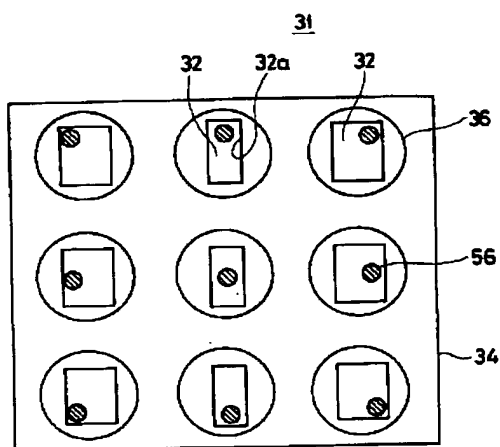
【図22】従来のCCD固体撮像素子の感度－F値の特性図である。

【図23】従来のCCD固体撮像素子のスミア－F値の特性図である。

【符号の説明】

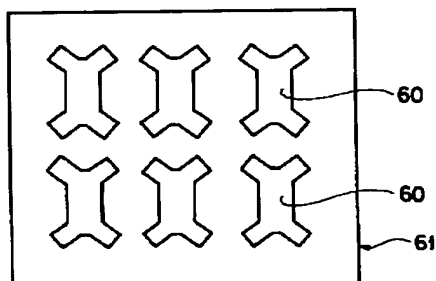
- 31 CCD固体撮像素子
- 32, 4 受光部
- 32a, 4a 開口
- 33 垂直転送レジスタ

【図1】



本実施例の模式的な平面図

【図4】

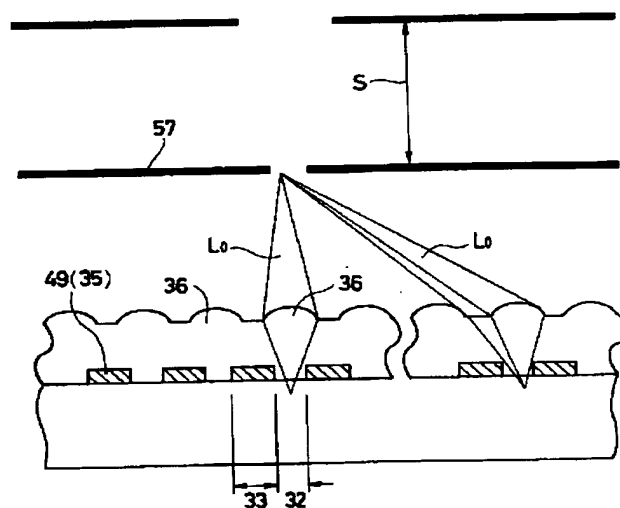


本発明の露光用マスクの一例の平面図

10

- 34 撮像領域
- 35, 13 A1遮光膜
- 36, 15 オンチップマイクロレンズ
- 37 N形シリコン基板
- 38 第1のP形ウエル領域
- 39 N形不純物拡散領域
- 40 N形転送チャネル領域
- 41 チャネルストップ領域
- 42 正電荷蓄積領域
- 43 第2のP形ウエル領域
- 44 読み出しゲート部
- 48 ゲート絶縁膜
- 49 転送電極
- 56, 19 焦点
- 62, 60 マスクパターン
- 63, 61 露光用マスク
- 65 フォトリソ層
- 66 レジストマスク
- 66a 開口

【図2】

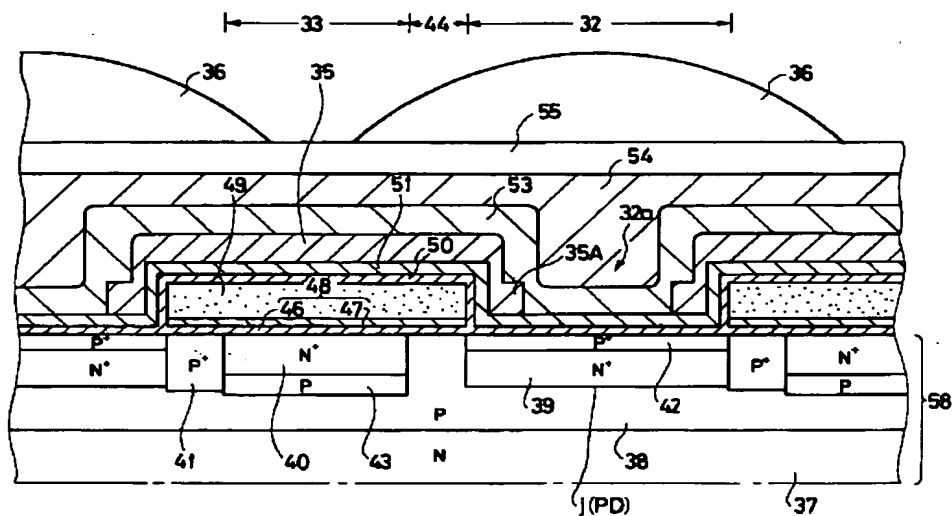


本実施例の断面図



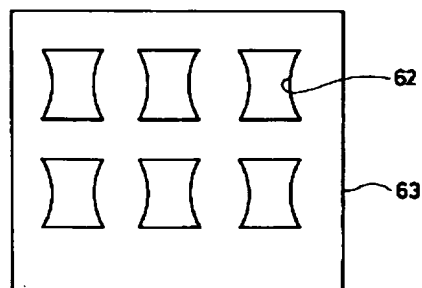
(7)

【図3】



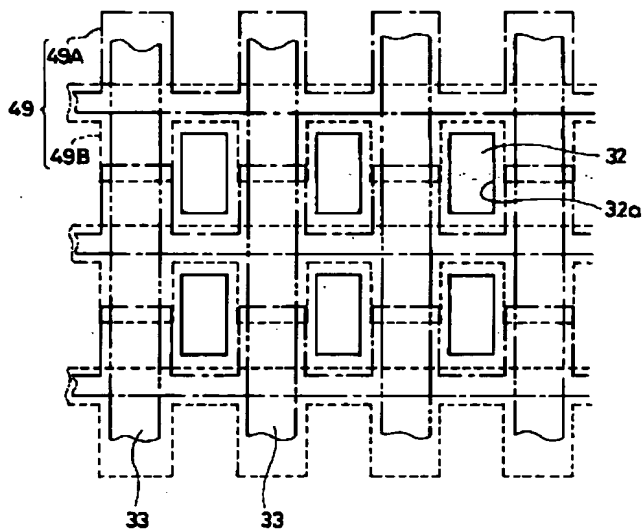
本実施例の要部の拡大断面図

【図5】



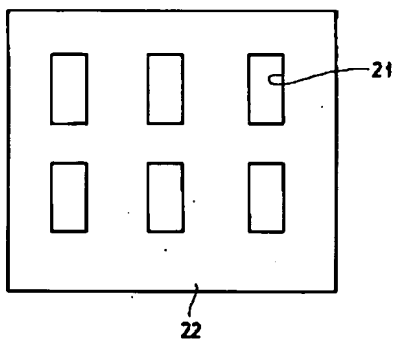
本発明の露光用マスクの  
他例の平面図

【図6】



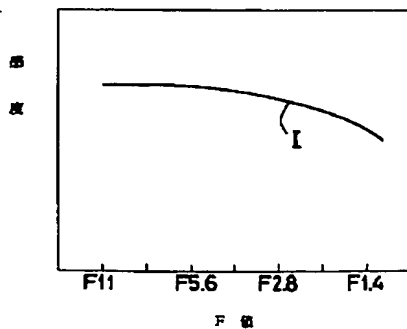
本製法で得られた  
CCD固体撮像素子の平面図

【図15】

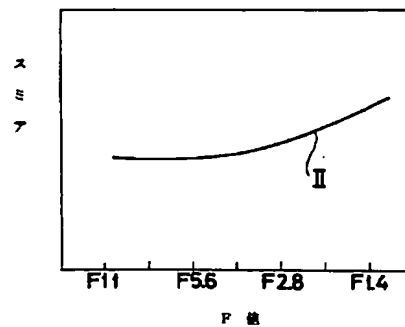


従来の露光用マスクの平面図

【図22】



【図23】



(8)

【図7】

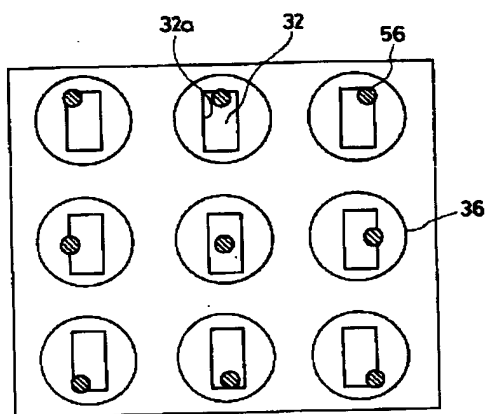
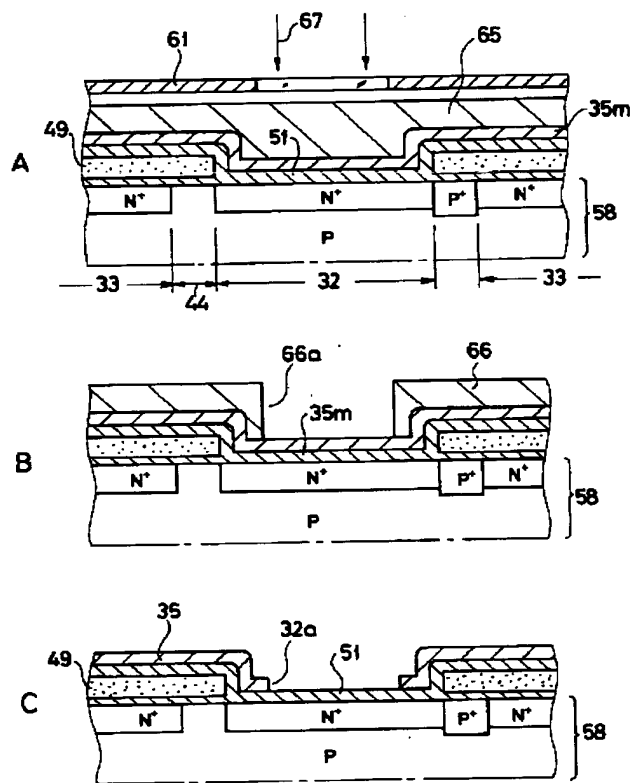


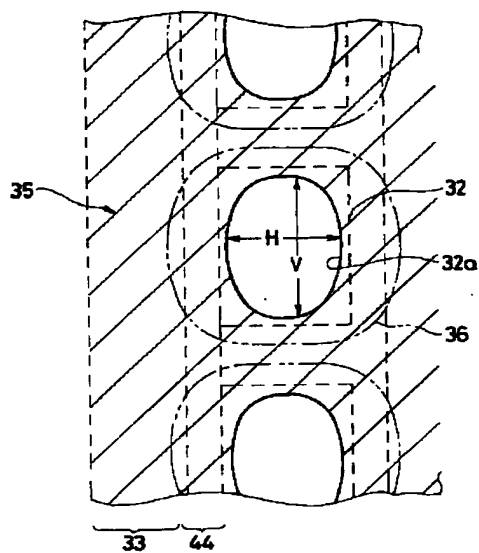
図6の模式的平面図

【図8】



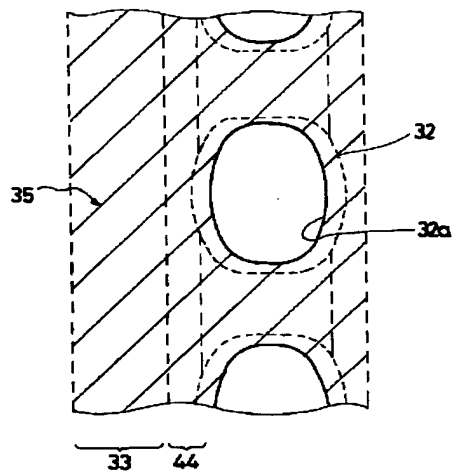
実施例の製造工程図

【図9】



他の実施例の要部の平面図

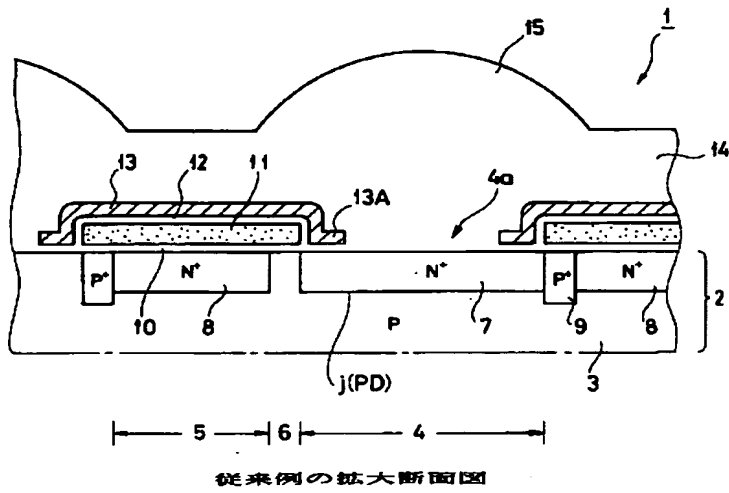
【図10】



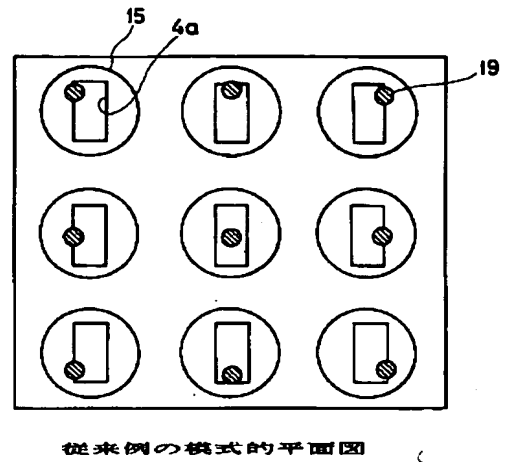
他の実施例の要部の平面図

(9)

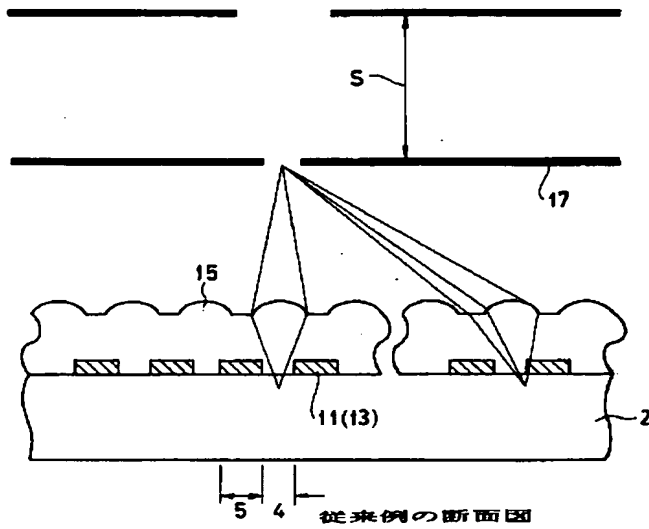
【図11】



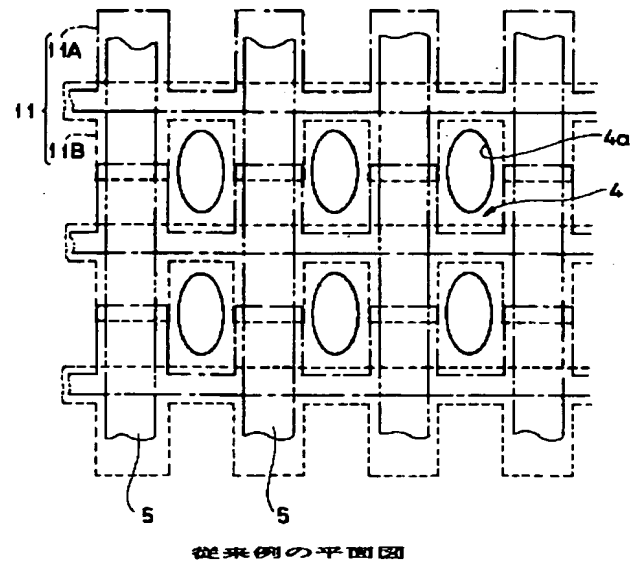
【図12】



【図13】

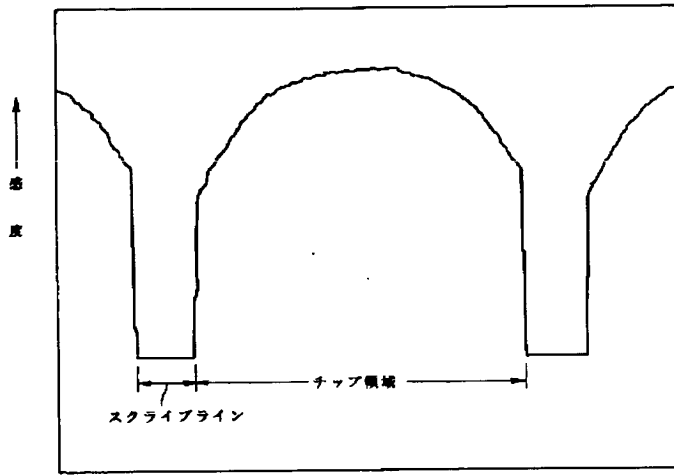


【図16】



(10)

【図14】



チップ内感度分布

【図17】

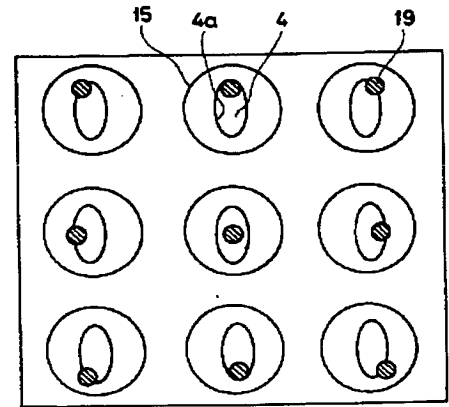
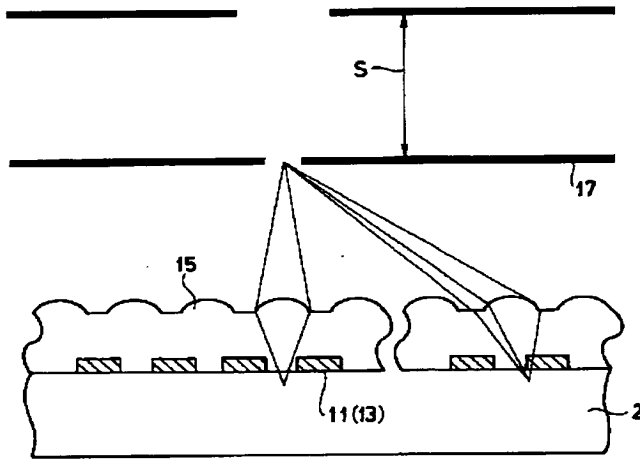


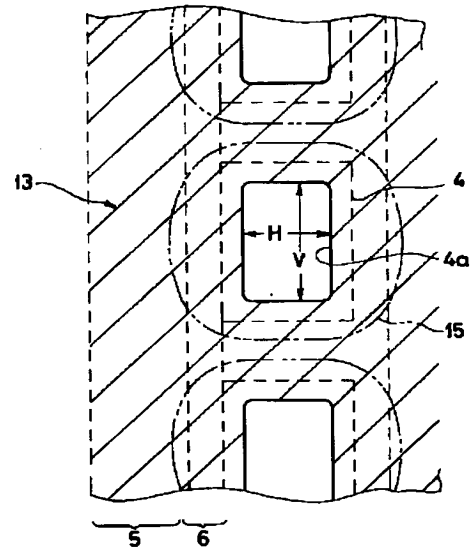
図16の模式的平面図

【図18】



従来例の断面図

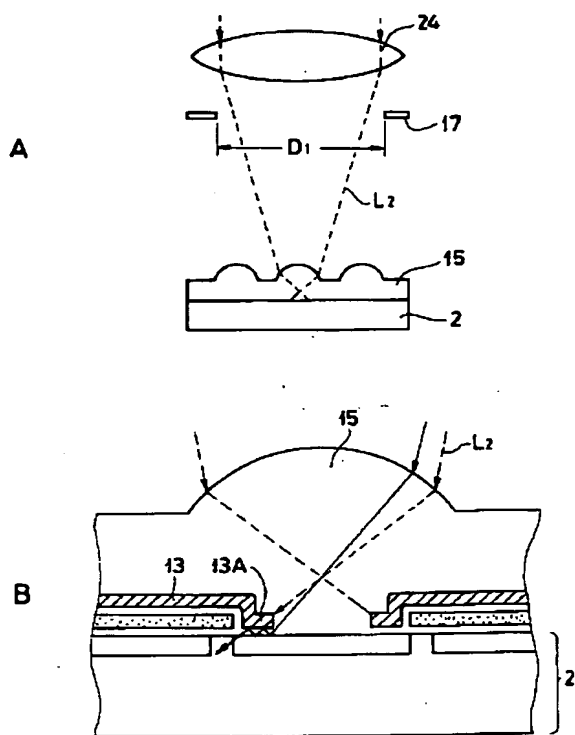
【図19】



参考例の要部の平面図

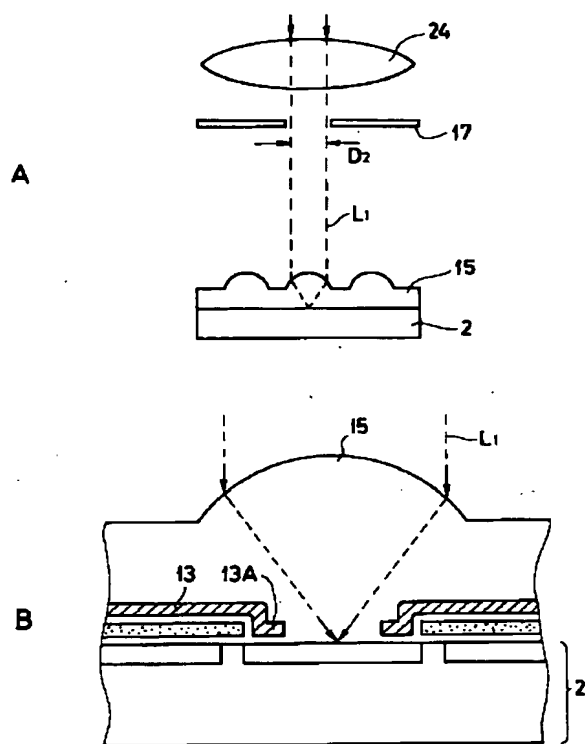
(11)

【図20】



F値開放時の説明図

【図21】



F値を絞ったときの説明図

フロントページの続き

(72)発明者 若山 利明  
 鹿児島県国分市野口北5-1 ソニー国分  
 セミコンダクタ株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**